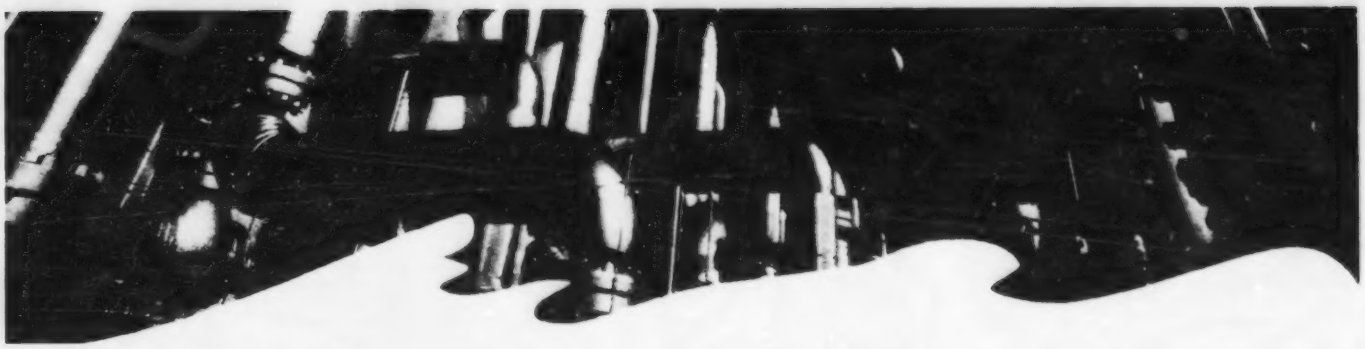


St. Lawrence TECHNOLOGIES

CONTAMINATED SOIL

ROTAMIX PROCESS FOR THE BIOTREATMENT OF SOIL CONTAMINATED WITH PENTACHLORO-PHENOL AND PETROLEUM HYDROCARBONS

ABSTRACT

The off-site treatment of contaminated soil typically consists of remediaton in biopiles. The ROTAMIX process was developed and demonstrated with the aim of reducing the time required to treat contaminated soil, and broadening the range of matrices and non-volatile contaminants that can be treated biologically. This technology combines the use of a self-propelled rotary turner with bioactivating nutrients and structuring agents. In trials carried out on the ROTAMIX process, soils contaminated with pentachlorophenol (PCP) and heavy petroleum hydrocarbons, substances that do not easily break down, were decontaminated to a level corresponding to the C criterion of the ministère de l'Environnement du Québec.

HIGHLIGHTS

- **Technology**
  - Use of a self-propelled rotary turner
  - Controlled addition of structuring agents, organic nutrients and micro-organisms
  - Improved solid/liquid/gas exchanges
  - Increased water-retention capacity of treated soil.
- **Environment**
  - No leachate water or gaseous emissions generated
  - Homogeneous treated matrix respects MEF's C or B criterion
  - Broadens range of matrices and contaminants that can be treated
  - Possibility of treating contaminants known to be difficult to biodegrade.
- **Cost**
  - Significant reduction in treatment time compared to the static biopile approach.

Saint-Laurent Vision 2000

Environment Canada Protection Québec Region
Environnement Canada Protection Région du Québec

GSI Environnement

CNRC · NRC

Canada Economic Development
Développement économique Canada

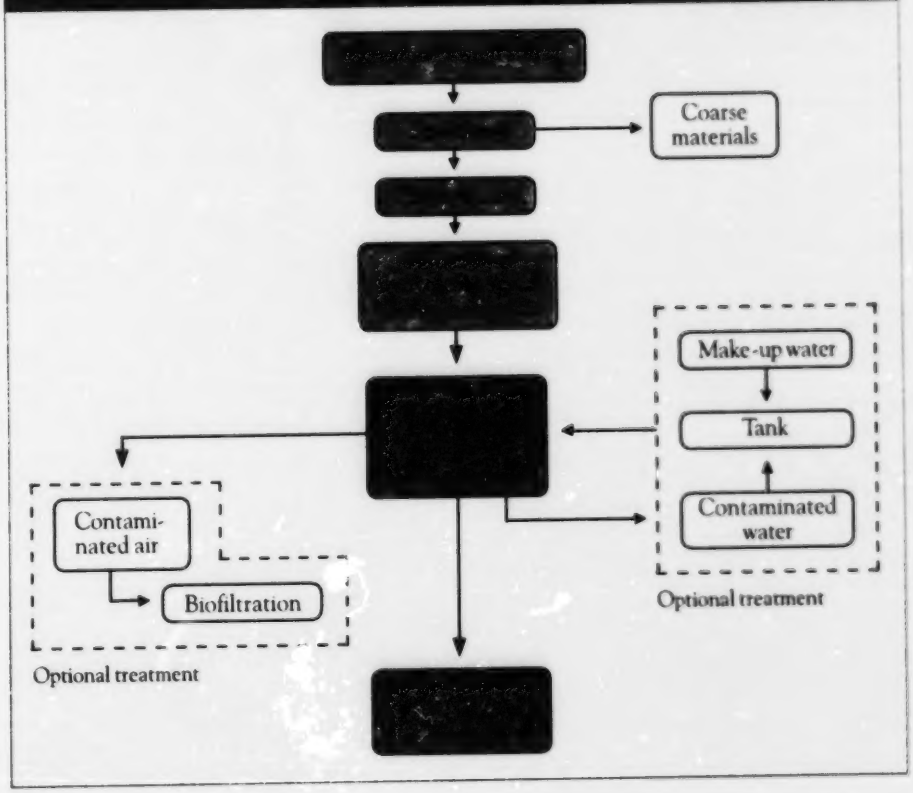
BACKGROUND

GSI Environment is an active player in the management of matrices contaminated by organic substances that are not easily biodegraded. The costs of disposing of such material in a controlled landfill site can be quite high. Moreover, such a management choice is not consistent with the company's commitment to promote the treatment and recovery of contaminated materials. In our climate, biopile treatment is ineffective for persistent contaminants, especially in clayey soils. Research into technologies better suited to the Canadian climate has led to the development of the ROTAMIX process.

TECHNOLOGY

The soil is first screened, watered and mixed with a structuring agent and a nutrient or bioactivator (see Figure 1) along with micro-organisms. An optimal mixture is obtained by use of a rotary turner designed especially for this matrix, thereby structuring the materials in such a way to promote an aerobic process, should it be necessary. The soil is then placed in windrows over ventilation pipes, and mixed at regular intervals by the self-propelled rotary turner. During these periods of turning, humidity, nutritional balance and/or microbial concentration may be corrected as required by use of the liquid distribution system mounted on the turner. Soil agglomeration is precluded by the addition of structuring agents and by the self-propelled rotary turner.

FIGURE 1.
SCHEMATIC OF THE ROTAMIX BIOTREATMENT PROCESS



101-06803/

RESULTS

The test results are presented in Table 1.

Phase 1: Laboratory trials

The addition of nutrients was found to have a positive effect on soil microporosity (soil humidity); structuring agents increased soil macroporosity (soil oxygenation).

In tests conducted on soil contaminated by heavy petroleum hydrocarbons (initial concentration of 3159 mg/kg dry weight (dw)), the final concentration obtained after treatment, 95 mg/kg dw, respected the MEF's B criterion.

Pentachlorophenol-contaminated soil also reached the C criterion, dropping from an initial concentration of 103 mg/kg dw to 5 mg/kg dw following treatment.

Phase 2: Pilot-scale treatment trials

Testing of the pilot unit confirmed the speed of degradation of heavy petroleum hydrocarbons witnessed in the laboratory (143 mg/kg dw.d), when the contaminated soil was turned at regular intervals (initial concentration of 24 500 mg TPH/kg dw). There was no contaminant degradation using the conventional static approach. In the case of PCP-contaminated soil, the B criterion was reached with a base concentration of 4 mg/kg dw.

The frequent measurement of operating parameters demonstrated the need to control the humidity and oxygen levels of the matrix. Rotary turning proved effective in this respect.

Phase 3: Scale demonstration of the commercial prototype

A comparison of the rate of contaminant biodegradation pointed out the advantage of regular rotary turning versus the static approach. The daily degradation rate of total petroleum hydrocarbons in soil treated by regular rotary turning is 92 mg/kg dw, versus 73 mg/kg dw during static treatment with only occasional turning. No decrease in TPH concentrations was observed when the soil was not turned.

Demonstration tests carried out on PCP-contaminated soil also revealed the utility of the ROTAMIX process. PCP concentrations fell from 4.4 to 1.7 mg/kg dw, whereas there was no biodegradation using the static approach. After treatment with the ROTAMIX process, soil contaminated with PCP and TPH reached the MEF's C criterion.

TABLE 1.
ROTAMIX TREATMENT PERFORMANCE ON SOIL CONTAMINATED WITH HEAVY PETROLEUM HYDROCARBONS AND PENTACHLOROPHENOL (PCP)

Test scale	Description	Concentration (mg/kg dw)		Degradation rate (mg/kg dw.d)	Criterion MEF*
		Initial	Final		
Laboratory (1.5 kg) – TPH	Regular rotary turning	3150	95	153	< B
	Regular rotary turning	16 500	10 500	200	> C
	Initial turning (inoculated)	3400	260	105	< B
	Initial turning (not inoculated)	3100	2300	27	< C
Pilot unit – TPH	Regular rotary turning (2 m^3)	24 500	7500	143	> C
	Initial turning only (4 m^3)	10 500	10 500	0	> C
Demonstration unit – TPH	Regular rotary turning (75 m^3)	21 500	2350	92	< C
	Initial rotary turning (75 m^3)	21 000	6000	72	> C
	Static pile (400 m^3)	22 500	27 000	0	> C
	Static pile (11 m^3)	21 300	17 500	24	> C
Laboratory (1.5 kg) – PCP	Regular rotary turning	103	5	1.78	= C
	Regular rotary turning	2.4	0.95	0.02	< C
	Static pile with initial turning	1.60	1.00	0.01	< C
Pilot unit – PCP (2 m^3)	Regular rotary turning	4	0.5	0.5	= B
Demonstration unit (75 m^3) – PCP	Regular rotary turning	4.4	1.7	0.03	< C
	Static pile with initial turning	7.5	7.5	0	> C

* According to the MEF's policy on protecting soil and rehabilitating contaminated lands, 1994 (1st ed.) and 1998 (2nd ed.).

PROJECT OBJECTIVES

In all, 50 tests were performed with the aim of:

- Determining optimal treatment conditions for different matrices and contaminants;
- Designing and building a self-propelled rotary turner prototype for demonstration trials.

Phase 1 - Forty-three laboratory tests were performed to examine:

1.1 The physical characteristics of the soil by measuring indices of its cohesion, macroporosity and microporosity;

1.2 The effect of adding a structuring agent, nutrients, a bioactivator or a specific microbial consortium;

1.3 The effects of turning over the matrix, biotreatment temperature and the addition of a microbial consortium.

Phase 2 - Four pilot-scale biotreatment tests were performed to:

2.1 Study the effect of soil conditioners and changes in scale;

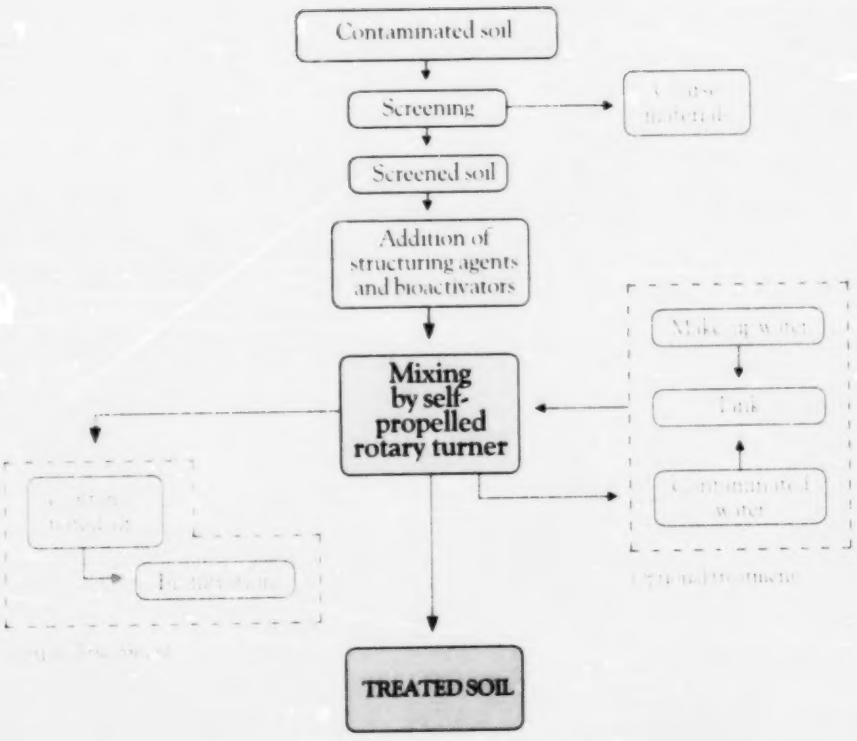
2.2 Determine the design parameters of demonstration scale-up.

Phase 3 - Three scale demonstrations of the commercial prototype and comparison of two types of biotreatment:

3.1 Active treatment with the rotary turner;

BACKGROUND

TECHNOLOGY



101-06803/

RESULTS

The test results are presented in Table 1.

Phase 1: Laboratory trials

The addition of nutrients was found to have a positive effect on soil microporosity (soil humidity); structuring agents increased soil macroporosity (soil oxygenation).

In tests conducted on soil contaminated by heavy petroleum hydrocarbons (initial concentration of 3159 mg/kg dry weight (dw)), the final concentration obtained after treatment, 95 mg/kg dw, respected the MEF's B criterion.

Pentachlorophenol-contaminated soil also reached the C criterion, dropping from an initial concentration of 103 mg/kg dw to 5 mg/kg dw following treatment.

Phase 2: Pilot-scale treatment trials

Testing of the pilot unit confirmed the speed of degradation of heavy petroleum hydrocarbons witnessed in the laboratory (143 mg/kg dw.d), when the contaminated soil was turned at regular intervals (initial concentration of 24 500 mg TPH/kg dw). There was no contaminant degradation using the conventional static approach. In the case of PCP-contaminated soil, the B criterion was reached with a base concentration of 4 mg/kg dw.

The frequent measurement of operating parameters demonstrated the need to control the humidity and oxygen levels of the matrix. Rotary turning proved effective in this respect.

Phase 3: Scale demonstration of the commercial prototype

A comparison of the rate of contaminant biodegradation pointed out the advantage of regular rotary turning versus the static approach. The daily degradation rate of total petroleum hydrocarbons in soil treated by regular rotary turning is 92 mg/kg dw, versus 73 mg/kg dw during static treatment with only occasional turning. No decrease in TPH concentrations was observed when the soil was not turned.

Demonstration tests carried out on PCP-contaminated soil also revealed the utility of the ROTAMIX process. PCP concentrations fell from 4.4 to 1.7 mg/kg dw, whereas there was no biodegradation using the static approach. After treatment with the ROTAMIX process, soil contaminated with PCP and TPH reached the MEF's C criterion.

TABLE 1.
ROTAMIX TREATMENT PERFORMANCE ON SOIL CONTAMINATED WITH HEAVY PETROLEUM HYDROCARBONS AND PENTACHLOROPHENOL (PCP)

Test scale	Description	Concentration (mg/kg dw)		Degradation rate (mg/kg dw.d)	Criterion *MEF**
		Initial	Final		
Laboratory (1.5 kg) – TPH	Regular rotary turning	3150	95	153	< B
	Regular rotary turning	16 500	10 500	200	> C
	Initial turning (inoculated)	3400	260	105	< B
	Initial turning (not inoculated)	3100	2300	27	< C
Pilot unit – TPH	Regular rotary turning (2 m^3)	24 500	7500	143	> C
	Initial turning only (4 m^3)	10 500	10 500	0	> C
Demonstration unit – TPH	Regular rotary turning (75 m^3)	21 500	2350	92	< C
	Initial rotary turning (75 m^3)	21 000	6000	72	> C
	Static pile (400 m^3)	22 500	27 000	0	> C
	Static pile (11 m^3)	21 300	17 500	24	> C
Laboratory (1.5 kg) – PCP	Regular rotary turning	103	5	1.78	= C
	Regular rotary turning	2.4	0.95	0.02	< C
	Static pile with initial turning	1.60	1.00	0.01	< C
Pilot unit – PCP (2 m^3)	Regular rotary turning	4	0.5	0.5	= B
Demonstration unit (75 m^3) – PCP	Regular rotary turning	4.4	1.7	0.03	< C
	Static pile with initial turning	7.5	7.5	0	> C

* According to the MEF's policy on protecting soil and rehabilitating contaminated lands, 1994 (1st ed.) and 1998 (2nd ed.).

96 21

e 76

POTENTIAL AND LIMITATIONS

INFORMATION

St. Lawrence TECHNOLOGIES

St. Lawrence Technologies data sheets are intended for all companies, industries, organizations and individuals interested in new environmental technologies. They are produced by the Eco-Technology Innovation Section, Environment Canada, as part of St. Lawrence Vision 2000. They serve to disseminate the results of technology development and demonstration projects conducted in the following five sectors: industrial wastewater; contaminated soil; hazardous wastes; contaminated sediment and innovative tool.

Data sheets may be obtained from:
Environment Canada
Eco-Technology Innovation Section
105 McGill Street, 4th Floor
Montreal, Quebec H2Y 2E7
Tel: (514) 496-6851
1-800-463-4311

Publications are available on The Green Lane:
http://www.qc.ec.gc.ca/protect/english/eco_innov/eco_publ_technologies.htm

Production:
Suzie Thibodeau

Writers:
Jean-René Michaud
Frédéric Dutil
Guy Viel
Yannik Ouellette
François Gourdeau

Layout:
Christine LePage
Suzie Thibodeau

Editor:
Patricia Potvin

Reviser:
Christine LePage

Printed at:
Image Créative Inc.

Published by authority of the Minister of the Environment
© Minister of Public Works and Government Services Canada, 1999
Cat. No.: En 1-17/43-1999E
ISSN: 1188-8903
ISBN: 0-662-27542-X

March 1999

Cette fiche est également disponible en français sous le titre:
Procédé Rotamix pour le biotraitement de sols contaminés par le pentachlorophénol et des hydrocarbures pétroliers

Canada

POTENTIAL AND LIMITATIONS

The ROTAMIX process developed by GSI Environment combines bioactivation and soil conditioning (microbial seeding) with the use of a self-propelled rotary turner in a controlled off-site environment. Easy to operate, this technology is not constrained by the fine particle concentrations that may result from the addition of structuring agents. It can thus be used to treat sediment, sludge and clayey and/or silty soil.

The ROTAMIX technology may be useful on other contaminants that resist biodegradation. In fact, demonstration trials are now being conducted on soil contaminated with polychlorinated biphenyls (PCBs).

Compared to conventional static pile treatment, the ROTAMIX process reduces biological treatment costs for soil contaminated with heavy petroleum hydrocarbons by 35 to 40%. Using the same basis for comparison, treatment time can be reduced by 2 to 3 times, even in the presence of difficult-to-biodegrade compounds such as PCP.

In applying the ROTAMIX process, however, space requirements must be taken into account, along with the abrasive nature of some matrices, and the presence of volatile organic compounds in the soil or sludge to be treated.

INFORMATION

This technology data sheet was prepared based on the results of a technology development and demonstration project carried out by the company GSI Environment, with the technical and financial support of Environment Canada and the Canada Economic Development Agency for Quebec. Additional funding was provided by the Canadian National Research Council, under its Industrial Research Assistance Program (IRAP).

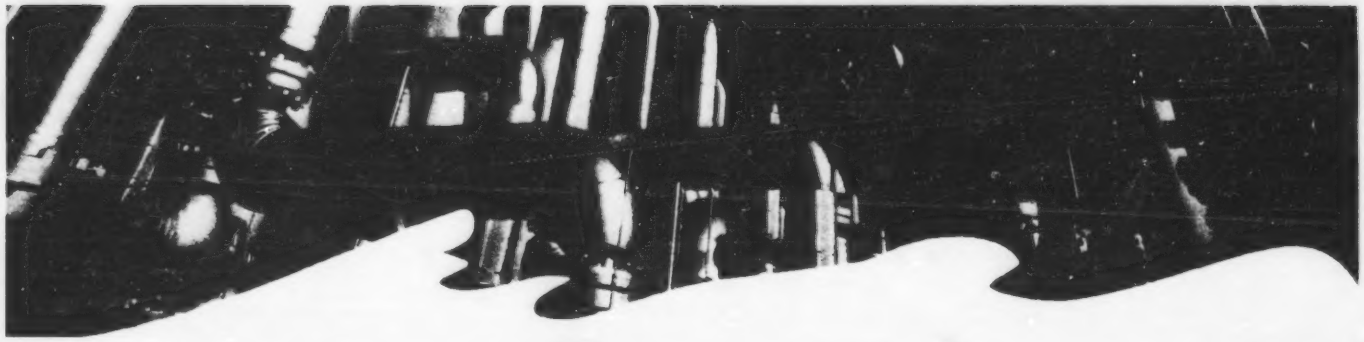
For additional information, contact:

Environment Canada
Eco-Technology Innovation

Jean-René Michaud, P. Eng., M.Sc.A.
Tel: (514) 496-6851
E-mail:
jean-rene.michaud@ec.gc.ca

GSI Environment

Guy Viel, M. Env., Ph.D.
Director
Innovation/Biotechnologies
Tel: (819) 829-0101
E-mail:
sherbroo@serrener.ca



TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

Pour le traitement « ex situ » de sols contaminés, on a généralement recours au procédé conventionnel par biopiles statiques. Dans le but de réduire le temps de traitement et d'élargir la gamme de matrices et de contaminants non volatils pouvant être traités par voie biologique, le procédé ROTAMIX a été développé. Ce procédé allie un retourneur rotatif autopropulsé et l'ajout de biostimulants et d'agents structurants. Lors des essais de la technologie, des sols contaminés par du pentachlorophénol (PCP) et par des hydrocarbures lourds, substances difficilement biodégradables, ont été décontaminés au niveau requis par le critère C du ministère de l'Environnement du Québec.

SOLS CONTAMINÉS

PROCÉDÉ ROTAMIX POUR LE BIOTRAITEMENT DE SOLS CONTAMINÉS PAR LE PENTACHLOROPHÉNOL ET DES HYDROCARBURES PÉTROLIERS

POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
  - Utilisation d'un retourneur rotatif autopropulsé
  - Ajout contrôlé d'agents structurants, d'amendements nutritionnels organiques et de micro-organismes
  - Amélioration des échanges solide-liquide-gaz
  - Augmentation de la capacité de rétention d'eau dans les sols traités
- **Environnement**
  - Aucune génération d'eaux de lixiviation, ni d'émissions gazeuses
  - Matrice traitée homogène répondant au critère B ou C du MEF
  - Gamme élargie de matrices et contaminants à traiter
  - Possibilité de traiter des contaminants reconnus difficilement biodégradables
- **Économie**
  - Réduction significative de la durée du traitement par comparaison au procédé par biopiles statiques

Saint-Laurent Vision 2000

Environnement Canada Protection Région du Québec
Environment Canada Protection Québec Region

GSI Environnement

CNRC · NRC

Développement économique Canada
Canada Economic Development

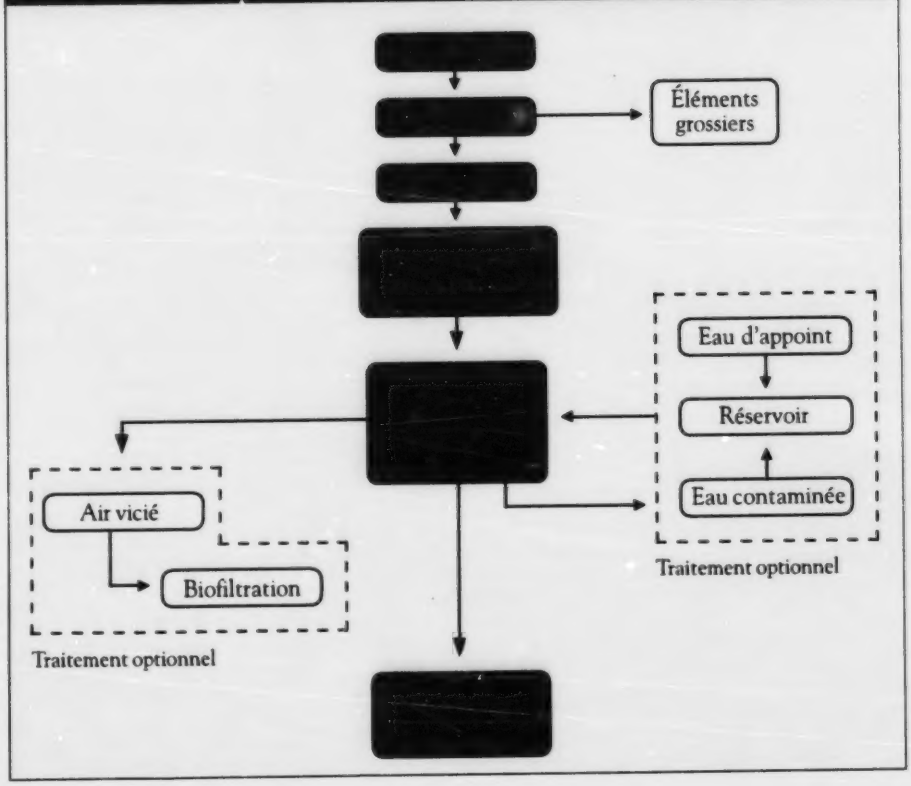
PROBLÉMATIQUE

GSI Environnement est active en gestion de matrices contaminées par des substances organiques difficilement biodégradables. Les coûts d'enfouissement de telles matrices peuvent être élevés. De plus, cette avenue ne correspond pas à l'orientation privilégiant le traitement et la valorisation de matrices contaminées. Le traitement par biopiles de tels contaminants est inefficace sous nos conditions climatiques, particulièrement s'il s'agit de sols argileux. La recherche de technologies compatibles avec cette problématique a permis d'évaluer le procédé ROTAMIX.

TECHNOLOGIE

Les sols sont d'abord tamisés et humidifiés. On ajoute ensuite un agent structurant, un amendement nutritionnel ou biostimulant (voir figure 1) et des micro-organismes. L'utilisation d'un retourneur rotatif spécialement conçu pour ce type de matrice permet un mélange optimal et une structuration des matériaux qui favorise un processus aérobie si nécessaire. Les sols sont ensuite aérés sur des conduites perforées, puis mélangés régulièrement ou non à l'aide du retourneur rotatif autopropulsé. Au besoin, l'humidité, l'équilibre nutritionnel et (ou) la concentration microbienne peuvent être corrigés lors du retournement régulier de la matrice par l'utilisation d'un système de distribution de produits liquides dont est muni le retourneur. L'agglomération du sol est éliminée par l'ajout d'agents structurants et par l'action du retourneur.

FIGURE 1.
SCHÉMA DU PROCÉDÉ ROTAMIX DE BIOTRAITEMENT



RÉSULTATS

Les résultats des essais sont présentés au tableau 1.

Phase 1 : Essais en laboratoire
L'ajout d'amendements exerce un effet positif sur la microporosité (humidité du sol). Les agents structurants permettent d'accroître la macroporosité (oxygénation du sol).

Lors des essais sur des sols contaminés par des hydrocarbures pétroliers (concentration initiale de 3 150 mg/kg de matière sèche d'hydrocarbures pétroliers totaux – HPT), la concentration finale obtenue (95 mg/kg m.s.) répondait au critère B du MEF.

Le critère C a également été obtenu pour les sols contaminés par du pentachlorophénol (PCP), la concentration initiale de 103 mg/kg m.s. ayant été ramenée à 5 mg/kg m.s. après traitement.

Phase 2 : Essais en unité pilote de traitement
Les essais en unité pilote ont confirmé la vitesse de dégradation quotidienne des hydrocarbures pétroliers lourds obtenue en laboratoire, soit 143 mg/kg m.s., lorsqu'on procédait au retournement régulier du sol contaminé (concentration initiale de 24 500 mg/kg m.s. HPT). Aucune dégradation des contaminants n'a été obtenue avec le traitement conventionnel par biopiles statiques. Dans le cas des sols contaminés par du PCP, le critère B a été atteint à partir d'une concentration initiale de 4 mg/kg m.s.

La mesure fréquente des paramètres d'opération a démontré la nécessité de contrôler l'humidité et l'oxygénation de la matrice. Pour ce faire, le retournement rotatif s'est révélé efficace.

Phase 3 : Essais à l'échelle de démonstration du prototype commercial
La comparaison des vitesses de dégradation des contaminants présents dans les sols démontre l'avantage du procédé par retournement rotatif régulier par rapport au procédé statique. Pour les HPT, la vitesse de dégradation quotidienne est de 92 mg/kg m.s. pour les sols traités par retournement rotatif régulier, et de 72 mg/kg m.s. lors du traitement statique avec retournement initial seulement. Aucune diminution des concentrations de HPT n'a été observée lorsque le sol n'a pas subi de retournement.

L'essai de démonstration avec le sol contaminé par du PCP a également révélé l'utilité du procédé ROTAMIX. Grâce à ce procédé, les concentrations de PCP sont passées de 4,4 à 1,7 mg/kg m.s. alors qu'aucune biodégradation n'a été obtenue avec le procédé statique. Le critère C du MEF a été atteint pour les sols contaminés par du PCP et des HPT lorsque le procédé ROTAMIX a été utilisé.

TABLEAU 1.
PERFORMANCE DE TRAITEMENT ROTAMIX – SOLS CONTAMINÉS AUX HYDROCARBURES LOURDS (HPT) ET AU PENTACHLOROPHÉNOL (PCP)

Échelle d'essais	Description de l'essai	Concentration (mg/kg m.s.)		Vitesse de dégradation quotidienne (mg/kg m.s.)	Critère MEF*
		initiale	finale		
Laboratoire (1,5 kg) – HPT	Retournement rotatif régulier	3 150	95	153	< B
	Retournement rotatif régulier	16 500	10 500	200	> C
	Retournement initial inoculé	3 400	260	105	< B
	Retournement initial non inoculé	3 100	2 300	27	< C
Unité pilote – HPT	Retournement rotatif régulier (2 m³)	24 500	7 500	143	> C
	Retournement initial seulement (4 m³)	10 500	10 500	0	> C
Unité de démonstration – HPT	Retournement régulier (75 m³)	21 500	2 350	92	< C
	Retournement rotatif initial (75 m³)	21 000	6 000	72	> C
	Statique (400 m³)	22 500	27 000	0	> C
	Statique (11 m³)	21 300	17 500	24	> C
Laboratoire (1,5 kg) – PCP	Retournement rotatif régulier	103	5	1,78	= C
	Retournement rotatif régulier	2,4	0,95	0,02	< C
	Statique avec retournement initial	1,60	1,00	0,01	< C
Unité pilote – PCP (2 m³)	Retournement rotatif régulier	4	0,5	0,5	= B
Unité de démonstration (75 m³) – PCP	Retournement rotatif régulier	4,4	1,7	0,03	< C
	Statique avec retournement initial	7,5	7,5	0	> C

* Selon la « Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés » du ministère de l'Environnement et de la Faune, 1994 (première édition) et 1998 (dernière édition).

OBJECTIFS DU PROJET

Au total, 50 essais ont été réalisés afin d'atteindre les objectifs suivants :

- Conditions optimales de traitement spécifiques au procédé selon la matrice et le contaminant;
- Conception et construction d'un prototype de retourneur rotatif autopropulsé pour des essais de démonstration.

Phase 1 – Quarante-trois essais en laboratoire pour étudier :

1.1 Les caractérisations physiques des sols par des mesures d'indices de cohésion, de macroporosité et de microporosité;

1.2 L'influence de l'ajout d'un agent structurant, d'un amendement nutritionnel (biostimulant) ou d'un consortium microbien spécifique;

1.3 L'influence du retournement de la matrice, de la température de biotraitement et de l'ajout d'un consortium microbien.

Phase 2 – Quatre essais en unité pilote de biotraitement pour :

2.1 Étudier l'influence de la bioaugmentation et du changement d'échelle;

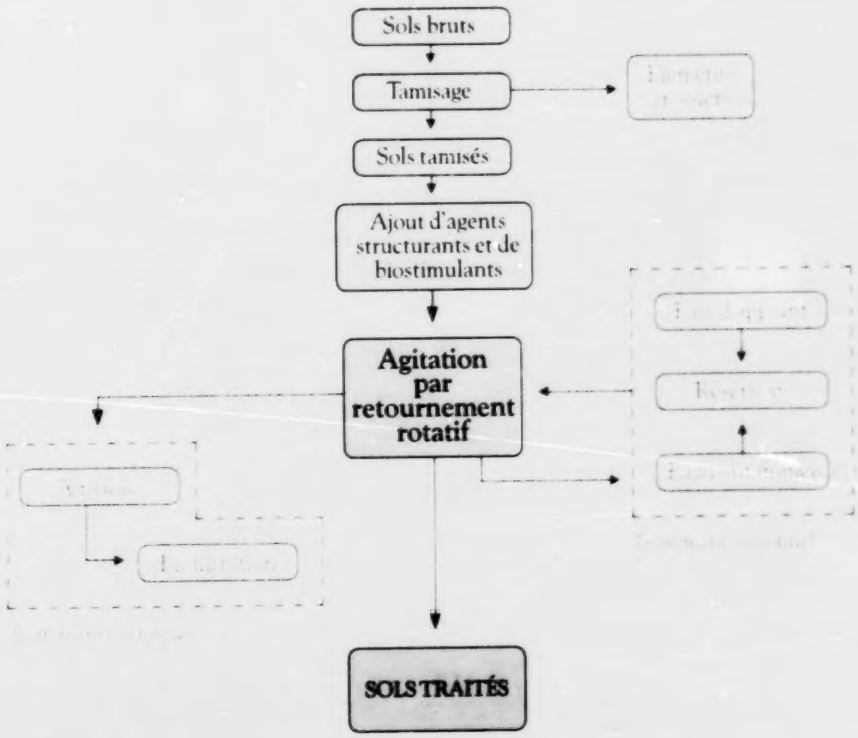
2.2 Déterminer les paramètres de conception pour la mise à l'échelle de démonstration.

Phase 3 – Trois essais à l'échelle de démonstration du prototype commercial et comparaison du biotraitement selon deux conditions :

3.1 Traitement par retournement;

3.2 Traitement statique.

PROBLÉMATIQUE TECHNOLOGIE



RÉSULTATS

Les résultats des essais sont présentés au tableau 1.

Phase 1 : Essais en laboratoire
L'ajout d'amendements exerce un effet positif sur la microporosité (humidité du sol). Les agents structurants permettent d'accroître la macroporosité (oxygénation du sol).

Lors des essais sur des sols contaminés par des hydrocarbures pétroliers (concentration initiale de 3 150 mg/kg de matière sèche d'hydrocarbures pétroliers totaux – HPT), la concentration finale obtenue (95 mg/kg m.s.) répondait au critère B du MEF.

Le critère C a également été obtenu pour les sols contaminés par du pentachlorophénol (PCP), la concentration initiale de 103 mg/kg m.s. ayant été ramenée à 5 mg/kg m.s. après traitement.

Phase 2 : Essais en unité pilote de traitement
Les essais en unité pilote ont confirmé la vitesse de dégradation quotidienne des hydrocarbures pétroliers lourds obtenue en laboratoire, soit 143 mg/kg m.s., lorsqu'on procédait au retournement régulier du sol contaminé (concentration initiale de 24 500 mg/kg m.s. HPT). Aucune dégradation des contaminants n'a été obtenue avec le traitement conventionnel par biopiles statiques. Dans le cas des sols contaminés par du PCP, le critère B a été atteint à partir d'une concentration initiale de 4 mg/kg m.s.

La mesure fréquente des paramètres d'opération a démontré la nécessité de contrôler l'humidité et l'oxygénation de la matrice. Pour ce faire, le retournement rotatif s'est révélé efficace.

Phase 3 : Essais à l'échelle de démonstration du prototype commercial
La comparaison des vitesses de dégradation des contaminants présents dans les sols démontre l'avantage du procédé par retournement rotatif régulier par rapport au procédé statique. Pour les HPT, la vitesse de dégradation quotidienne est de 92 mg/kg m.s. pour les sols traités par retournement rotatif régulier, et de 72 mg/kg m.s. lors du traitement statique avec retournement initial seulement. Aucune diminution des concentrations de HPT n'a été observée lorsque le sol n'a pas subi de retournement.

L'essai de démonstration avec le sol contaminé par du PCP a également révélé l'utilité du procédé ROTAMIX. Grâce à ce procédé, les concentrations de PCP sont passées de 4,4 à 1,7 mg/kg m.s. alors qu'aucune biodégradation n'a été obtenue avec le procédé statique. Le critère C du MEF a été atteint pour les sols contaminés par du PCP et des HPT lorsque le procédé ROTAMIX a été utilisé.

TABLEAU 1.
PERFORMANCE DE TRAITEMENT ROTAMIX – SOLS CONTAMINÉS AUX HYDROCARBURES LOURDS (HPT) ET AU PENTACHLOROPHÉNOL (PCP)

Échelle d'essais	Description de l'essai	Concentration (mg/kg m.s.)		Vitesse de dégradation quotidienne (mg/kg m.s.)	Critère *MEF* *
		initiale	finale		
Laboratoire (1,5 kg) – HPT	Retournement rotatif régulier	3 150	95	153	< B
	Retournement rotatif régulier	16 500	10 500	200	> C
	Retournement initial inoculé	3 400	260	105	< B
	Retournement initial non inoculé	3 100	2 300	27	< C
Unité pilote – HPT	Retournement rotatif régulier (2 m³)	24 500	7 500	143	> C
	Retournement initial seulement (4 m³)	10 500	10 500	0	> C
Unité de démonstration – HPT	Retournement régulier (75 m³)	21 500	2 350	92	< C
	Retournement rotatif initial (75 m³)	21 000	6 000	72	> C
	Statique (400 m³)	22 500	27 000	0	> C
	Statique (11 m³)	21 300	17 500	24	> C
Laboratoire (1,5 kg) – PCP	Retournement rotatif régulier	103	5	1,78	= C
	Retournement rotatif régulier	2,4	0,95	0,02	< C
	Statique avec retournement initial	1,60	1,00	0,01	< C
Unité pilote – PCP (2 m³)	Retournement rotatif régulier	4	0,5	0,5	= B
Unité de démonstration (75 m³) – PCP	Retournement rotatif régulier	4,4	1,7	0,03	< C
	Statique avec retournement initial	7,5	7,5	0	> C

* Selon la « Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés » du ministère de l'Environnement et de la Faune, 1994 (première édition) et 1998 (dernière édition).

POTENTIEL ET LIMITES

INFORMATIONS

TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la Section Éco-innovation technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Environnement Canada
Section Éco-innovation technologique
105, rue McGill, 4e étage
Montréal (Québec) H2Y 2E7
Tél. : (514) 496-6851
1-800-463-4311

Publications disponibles sur La Voie Verte :
http://www.qc.ec.gc.ca/protect/francais/eco_innovation/eco_pub_technologies.htm

Production :
Suzie Thibodeau

Rédaction :
Jean-René Michaud
Frédéric Dutil
Guy Viel
Yannik Ouellette
François Gourdeau

Mise en page :
Christine LePage
Suzie Thibodeau

Révision du texte :
Monique Simond
Christine LePage

Impression :
Image Créative inc.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 1999

N°de cat.: En1-17/43-1999F
ISSN : 1188-7990
ISBN : 0-662-83469-0

Mars 1999

Also available in English under the title :
Rotamix process for the bio-treatment of soil contaminated with pentachlorophenol and petroleum hydrocarbons

Canada

POTENTIEL ET LIMITES

Le procédé ROTAMIX développé par GSI Environnement combine la bioactivation et la bioaugmentation (ensemencement microbien) ainsi que l'utilisation d'un retourneur rotatif autopropulsé, dans un environnement contrôlé *ex situ*. Cette technologie, simple à opérer, n'est pas limitée par la teneur en particules fines en raison de l'ajout d'agents structurants. Elle permettrait également de traiter des sédiments, des boues et des sols argileux et/ou silteux.

Cette technologie pourrait également convenir pour d'autres contaminants qui normalement résistent à la biodégradation. Le procédé ROTAMIX fait d'ailleurs l'objet de travaux de démonstration sur des sols contaminés par des biphényles polychlorés (BPC).

Comparativement à un traitement conventionnel par biopiles statiques, l'utilisation du procédé ROTAMIX permet de réduire de 35 à 40 % les coûts de traitement biologique d'un sol contaminé par des hydrocarbures lourds. Sur la même base comparative, la durée de traitement peut être réduite de 2 à 3 fois, et ce, même en présence de composés difficilement biodégradables, par exemple le PCP.

Cependant, le procédé ROTAMIX requiert beaucoup d'espace; on doit aussi tenir compte du caractère abrasif de certaines matrices et de la présence de composés organiques volatils dans les sols ou les boues à traiter.

INFORMATIONS

Cette fiche technologique a été rédigée à partir des résultats obtenus lors d'un projet de développement et de démonstration technologiques réalisé par GSI Environnement avec la collaboration technique et financière d'Environnement Canada et de Développement économique Canada (Québec). Le développement a été également financé par le Conseil national de recherches Canada sous le programme d'aide à la recherche industrielle (PARI).

Pour plus d'informations, s'adresser à :

Environnement Canada
Éco-innovation technologique

Jean-René Michaud,
ing., M.Sc.A.
Tél. : (514) 496-6851
Courrier électronique :
jean-rene.michaud@ec.gc.ca

GSI Environnement

Guy Viel, M.Env., Ph.D.,
Directeur
Innovation/Biotechnologie
Tél. : (819) 829-0101
Courrier électronique:
sherbroo@serrener.ca